

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10039287 A**

(43) Date of publication of application: **13.02.98**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335

G02B 3/00

G02B 5/02

(21) Application number: **08191166**

(22) Date of filing: **19.07.96**

(71) Applicant: **TORAY IND INC**

(72) Inventor:
SUZUKI MOTOYUKI
MIKAMI TOMOKO
UCHIDA TETSUO

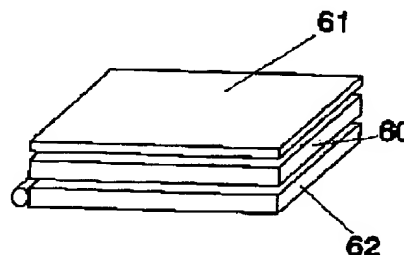
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excellent liquid crystal display device capable of expanding a visual angle rapidly and largely and capable maintaining a satisfactory display grade without lowering display picture quality possessed by a liquid crystal cell, and which has high picture quality and a wide visual angle.

SOLUTION: This liquid crystal display device is a liquid crystal display device to whose observation surface at least a microlens array sheet 61 is attached. The microlens array sheet 61 is such a array sheet that the diffusion degree at the time when a luminous flux is made incident from the normal direction of the face A of one side of the sheet, has a diffusion degree larger than that at the time when luminous flux is made incident in the normal direction of the face B opposite to the face A of the sheet and the microlens array sheet 61 is attached to the observation side of a liquid crystal cell 60 by making the face A of the array sheet 61 to be on the liquid crystal cell 60 side and the face B of the array sheet to be on the observation side.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-39287

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335		G 0 2 F	1/1335
G 0 2 B	3/00		G 0 2 B	3/00
	5/02			5/02
				A
				C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-191166

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月19日

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 鈴木 基之

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 三上 友子

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 内田 哲夫

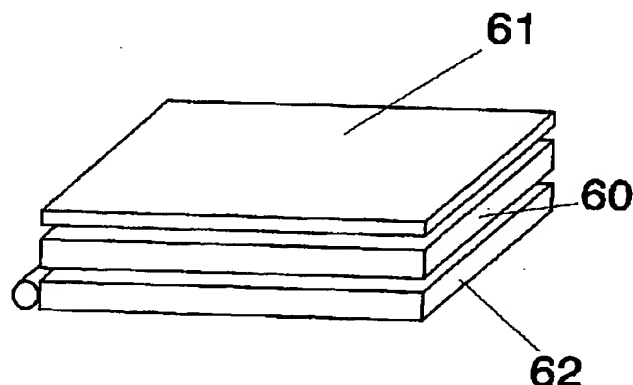
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、視野角を飛躍的に拡大し、かつ、液晶セルのもつ表示画質を低下させることなく良好な表示品位を保つことができる高画質で、かつ、広視野角を有する優れた液晶表示装置を提供せんとするものである。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置は、少なくともマイクロレンズアレイシートを観察面に装着した液晶表示装置であって、該マイクロレンズアレイシートは、ある一方の面Aの法線方向から光束を入射させた場合の拡散度が、その反対の面Bの法線方向から光束を入射させた場合の拡散度より大きな拡散度を持つものであり、該マイクロレンズアレイシートの該面Aを液晶セル側に、該面Bを観察者側にして、液晶セルの観察者側に装着したことを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくともマイクロレンズアレイシートを観察面に装着した液晶表示装置であって、該マイクロレンズアレイシートは、ある一方の面 A の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度が、その反対の面 B の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度より大きな拡散度を持つものであり、該マイクロレンズアレイシートの該面 A を液晶セル側に、該面 B を観察者側にして、液晶セルの観察者側に装着したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】該面 B の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度 ϕ_b (度) が、下記 (1) 式を満足する請求項 1 記載の液晶表示装置。

$$\tan \phi_b \leq 2p/d \quad \dots\dots\dots (1)$$

(ここで、 p (mm) は液晶セルを構成する画素の配列ピッチ、 d (mm) は液晶セル内の液晶層とマイクロレンズアレイシートの液晶セル側単位レンズ配列面との距離を表す)

【請求項 3】該面 A の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度 ϕ_a (度) が、25 度以上である請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】該マイクロレンズアレイシートが、第 1 物質層と該第 1 物質層より屈折率の小さな第 2 物質層との平行な 2 つの平面に挟まれ、かつ、該第 1 物質層と該第 2 物質層の界面を周期的な凹凸形状とすることによって光学的に凸形状の単位レンズが配列された層を有して構成されているものである請求項 1～3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】該第 1 物質層側の単位レンズ配列面の法線方向から光束を入射させたときのマイクロレンズアレイシートによる拡散度が、マイクロレンズアレイシート面内方向において少なくとも単位レンズ凸部頂部が開口している遮光層によって規制されるものである請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】該遮光層は、該マイクロレンズアレイシートの凹凸面より第 1 物質層側に設けられたものである請求項 4～5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】該マイクロレンズアレイシートの第 1 物質層側を観察面側、第 2 物質層側を液晶セル側にして液晶セル観察面に装着したものである請求項 4～6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高画質および広視野角とともに満足する優れた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、液晶分子の電気光学効果、すなわち光学異方性（屈折率異方性）、配向性、流動性および誘電異方性などを利用し、任意の表示単位に電界印加あるいは通電して液晶の配向状態を変化させる

ことによって光線透過率や反射率を変化させる液晶光シャッタの配列体を用いて表示された画像を観察するものであり、パソコン、ワープロ、テレビ受像機、携帯電子機器、ゲーム機、車載用情報表示装置、各種情報表示装置として広く使われている。

【0003】液晶表示装置の表示原理として、約 90 度ねじられたネマチック液晶層に印加する電圧を制御して、液晶層の旋光性の変化を偏光素子と組み合わせて表示を行うツイステッドネマチック液晶が、その表示性能の高さから広く用いられている。しかし、液晶表示装置には観察方向によって表示品位が変化する視角依存性があり、特にツイステッドネマチック液晶の場合、表示明暗が反転したり、色調が変化するという問題、すなわち視野角が狭いという欠点があった。

【0004】この欠点に対して、マイクロレンズアレイシート等の光学素子を液晶表示装置観察面に設けることによって解消することが特開平 5-249453 号公報等で提案されている。

【0005】また、特開平 6-27454 号公報において、マイクロレンズアレイシートの単位レンズに遮光層を組み合わせることによって観察環境によらない良好な表示品位を得る方法が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる従来の方法では、視野角は拡大されるもののマイクロレンズアレイシートの拡散効果によって表示コントラストの低下や、特に表示画素の小さい高精細表示装置において画像がにじむといった表示画質に関する欠点があった。

【0007】本発明は、上記の欠点を解消し、その視野角を飛躍的に拡大され、かつ液晶セルのもつ表示画質を低下させることなく良好な表示品位を保つことができる高画質で、かつ、広視野角を有する優れた液晶表示装置を提供せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するために、つぎのような手段を採用するものである。すなわち、本発明の液晶表示装置は、少なくともマイクロレンズアレイシートを観察面に装着した液晶表示装置であって、該マイクロレンズアレイシートは、ある一方の面 A の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度が、その反対の面 B の法線方向から光束を入射させた場合の拡散度より大きな拡散度を持つものであり、該マイクロレンズアレイシートの該面 A を液晶セル側に、該面 B を観察者側にして、液晶セルの観察者側に装着したことを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明者は、従来の技術の欠点について詳細な検討を加えた結果、マイクロレンズアレイシートの特定の方向で測定したときの拡散度が液晶表示

装置としたときの画質と強く相関があることを見出し、さらには、この拡散度を制御するためにマイクロレンズアレイシートの単位レンズ配列に対応した遮光層を設け、該遮光層の配設位置、形状を制御することが有効であり、さらに好ましくこの欠点が解消されることを究明し、本発明に到達したものである。

【0010】本発明において、液晶表示装置とは液晶分子の電気光学効果、すなわち光学異方性（屈折率異方性）、配向性、流動性および誘電異方性などを利用し、任意の表示単位に電界印加あるいは通電して液晶の配向状態を変化させることによって光線透過率や反射率を変化させる光シャッタの配列体である液晶セルを用いて表示を行うものをいう。

【0011】光シャッタ機構の様式を例示するなら、ダイナミックスキャタリングモード（DS）、ゲストホストモード（GH）、相転移モード、ツイステッドネマチックモード（TN）、強誘電性モード、スーパーツイステッドネマチックモード（STN）、ポリマー分散モード、ホメオトロピックモードなどがある。

【0012】また、液晶セルの各表示単位を駆動する方式として、各表示単位を独立して駆動するセグメント駆動、各表示単位を時分割駆動する単純マトリックス駆動、各表示単位にトランジスタ、ダイオード、プラズマガス室などの能動素子を配したアクティブマトリックス駆動などがある。

【0013】液晶表示装置を観察する方式として、液晶表示装置の背面に光反射能を有する反射層を設け、液晶表示装置前面から入射した光を反射させて観察する反射型と、液晶表示装置背面に光源を設けて光源から出射された光を液晶表示装置を透過させて観察する透過型液晶表示装置がある。また、両者を兼用するものもある。本発明の液晶表示装置は、上記のようないくつかの表示様式、駆動方式、観察方式を求める特性にあわせて適宜組み合わせることで構成することができるが、これらのうち特に、透過型単純マトリックス駆動スーパーツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリックス駆動ツイステッドネマチックモード、反射型単純マトリックス駆動スーパーツイステッドネマチックモードの液晶表示装置とき本発明の効果が大きく、さらに透過型単純マトリックス駆動スーパーツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリックス駆動ツイステッドネマチックモードの液晶セルのとき効果が大きい。

【0014】本発明の液晶表示装置は少なくともマイクロレンズアレイシートを観察面に装着している。

【0015】本発明において、「マイクロレンズアレイシート」とは、微小単位レンズすなわちレンズ機能を持つ微小な単位部分（以下、「マイクロレンズ」あるいは、「単位レンズ」という）を面状に配列したものである。

【0016】さらにここで「レンズ機能を持つ」とは、

一般の単凸レンズ、単凹レンズなどのように、ある決まった焦点を有する必要はなく、入射する光線を制御された任意の方向へ屈折させる機能があれば良い。言うまでもなく、光散乱性の粒子を添加した層や表面に形成された無秩序な凹凸によって光拡散性が与えられた、いわゆる一般の「拡散板」「光散乱板」等は入射した光線をランダムに散乱するので、本発明で言う「制御された任意の方向へ屈折」することはできないので本発明に用いることはできない。

10 【0017】本発明に用いるマイクロレンズアレイシートとしては、単位レンズが2つの平行な平面に挟まれた第1物質層と、該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能するものが好ましい。

【0018】凹凸面の形状としては、レンチキュラーレンズのように円弧、楕円弧などの曲線を平行移動させた軌跡で示される曲面を一方方向に配列した1次元レンズアレイシートと、矩形、三角形、六角形などの低面をもつドーム状の曲面を縦横に配列した2次元レンズアレイシートがある。また、種々の角度、曲率を持つ平面および／または曲面が組み合わされた多面体形状をしたものでもよい。

【0019】この場合、第1物質層を構成する第1物質と第2物質層を構成する第2物質はそれぞれ実質的に透明な物質である。第1物質としてはガラス材料、透明プラスチック材料などが好ましく用いられる。また第2物質としては、第1物質より屈折率の小さいものであれば良くガラス材料、透明プラスチック材料のほか、水などの液体や空気などの気体を用いることができる。

30 【0020】このような第1物質および第2物質の層は2つの平行な平面に挟まれる。また、その界面を凹面および／または凸面とする。このような形にすることによって、液晶表示装置としたときに視野角拡大効果を得ることができ、特に、第2物質層側を液晶セル側に、第1物質層側を観察者側にして装着することによって、大きな視野角拡大効果が得られる。

【0021】一般に液晶セルの視野角特性、すなわち観察方向による表示品位の変化は、観察方向とセル観察面の法線方向がなす角度が一定であっても、観察方向が該法線を軸として回転することによっても発生する。すなわち、セルの正面から観察方向を移動する方向によって（表示面に対した時の左方向、右方向、上方向、下方向など）、視野角は異なるのが一般的である。あるいは、液晶表示装置の使用目的によっては左右方向の視野角を拡大したいなど優先的に一方方向の視野角を拡大すべき場合もある。このような場合、マイクロレンズアレイシートのレンズの機能を、液晶セルの各方向の視野角特性、あるいは求める視野角拡大方向について、各方向によって異なる特性を持たせることによって、さらに高い表示品位を持つ液晶表示装置とすることができる。

【0022】すなわち、上下方向あるいは左右方向など一方向だけの視野角特性を拡大したい場合は、1次元レンズアレイシートを用い、単位レンズの配列方向を視野角を拡大したい方向に一致させて装着することによって達成できる。また、2方向の視野角特性を拡大したい時は、2枚の1次元レンズアレイシートの単位レンズ配列方向に角度を持たせて重ね合わせる方法、2次元レンズアレイシートを用いる方法などがあるが、それぞれの方向の視野角を拡大したい程度にあわせてレンズ形状を制御して設計することができる。

【0023】本発明の液晶表示装置において、単位レンズの形状、配列方向、液晶セルへの装着方向の好ましい関係は、該マイクロレンズアレイシートを筋状の単位レンズを一方向に配列した1次元マイクロレンズアレイとし、その単位レンズ配列方向を該液晶セルの液晶配向方向と一致させるものである。これにより事実上、全方向での視野角の問題が解消される。

【0024】ここで「液晶セルの液晶配向方向」とは、電圧を印加していない液晶セルを観察面法線方向から観察したときの、各液晶分子の長軸配向方向を平均した方向であり、言い換えれば、液晶層を一つの複屈折体と見なしたときの屈折率楕円の長軸方向である。この方向は、ツイステッドネマチック液晶の場合、2つの基板に挟まれた液晶層の、両基板から等距離にある液晶分子の平均配向方向と一致する。

【0025】またここで、「一致させる」とは、実際の実施に当たっては幾何学的に定義される唯一無二の方向に正確に一致させる必要はなく、±10度のずれは許容される。この方法は、特に液晶セルがツイステッドネマチック液晶を用いたものであるときに効果が大きい。

【0026】本発明の液晶表示装置に用いられる、レンズアレイシートの単位レンズの大きさや位置は、液晶セルの表示単位の大きさによって選ぶことができる。液晶表示装置がドットマトリクス方式である場合、1つの表示単位と単位レンズの対応関係には2つの好ましい態様がある。ひとつは、液晶セルの1表示単位にそれぞれ1つの単位レンズが正確に対応しているもので、もうひとつは1表示単位に対して、平均して2つ以上のレンズが対応しているものである。これによって、レンズアレイシートの単位レンズ配列ピッチとセルの表示単位ピッチの干渉によるモアレの発生を抑えることができる。これらのうち後者の態様が、精密な位置合わせが不要であり、かつ何種類かのドットサイズを持つセルに対して同一のマイクロレンズアレイシートが使えるようになることから生産性が向上する点で好ましい。さらに好ましくは1ドットに対して4つ以上の単位レンズが対応しているのが好ましく、さらには1表示単位に対して8つ以上の単位レンズが対応していることが好ましい。

【0027】ここで、1表示単位に対する単位レンズの個数 n の定義は1次元レンズアレイシートの場合は下記

(2)式で、2次元レンズアレイシートの場合は下記(3)式で定義される。

$$n = N / (L / l) \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$n = N / (A / a) \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 N は液晶表示装置表示面上にある単位レンズの総数、 L は液晶セルの1次元マイクロレンズアレイシート単位レンズ配列方向の長さ、 l は液晶セルの1表示単位のうち表示に寄与する部分のレンズ配列方向の長さ、 A は液晶表示装置表示面の面積、 a は液晶セルの1表示単位のうち表示に寄与する部分の面積である。これらの式は、液晶表示装置表示面の配線スペースなどの表示には直接寄与しない部分を除いた表示単位部分に対応しているレンズの、平均の個数を示すものである。

【0028】本発明の液晶表示装置は、マイクロレンズアレイシートを観察面に装着するものであるが、その方法としてマイクロレンズアレイシートを曲げ剛性の高い透明基板上に形成し、液晶セルに重ね合わせるようにして装着する方法、およびマイクロレンズアレイシートを液晶セル観察面に接着する方法がある。また、液晶セルが観察面側に偏光素子を持つ場合には偏光素子の内側(液晶層側)にマイクロレンズアレイシートを配することもできる。

【0029】またマイクロレンズアレイシートが、単位レンズが2つの平行な平面に挟まれた第1物質層と、該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能するものであり、第2物質層側を液晶セル側に、第1物質層側を観察者側にして装着する場合には、該マイクロレンズアレイシートの第2物質層もしくは、第1物質層の凸部分頂部に粘着性もしくは接着性を持つ物質で形成する、あるいは、第2物質の表面もしくは第1物質層の凸部分頂部に粘着性もしくは接着性を持つ物質層を追加しておき、該粘着性もしくは接着性を利用して液晶セルに装着する方法などが用いられる。

【0030】本発明の液晶表示装置において、ある一方の面Aの法線方向から光束を入射させた場合の拡散度(以下、これを「正方向拡散度」、といい、「 ϕa 」として表す)が、その反対の面Bの法線方向から光束を入射させた場合の拡散度(以下、これを「逆方向拡散度」といい、「 ϕb 」として表す)より大きな拡散度を持つマイクロレンズアレイシートを用いることが必要である。かかるマイクロレンズアレイシートを装着して液晶表示装置を構成する際には、該マイクロレンズアレイシート液晶表示装置において、該マイクロレンズアレイシートの面Aを液晶セル側、面Bを観察者側にして液晶セルの観察者側に装着する。

【0031】このような液晶表示装置とすることによって、従来、マイクロレンズアレイシート装着による視野角拡大効果と相反して劣化していた正面画質の、画質劣化の程度を、さらに好ましく低く抑えることができる。

【0032】本発明において、「マイクロレンズアレイシートによる拡散度」とは、指向角が半値全幅で示して6度の光束をマイクロレンズアレイシートに入射させ、入射面の反対側から入射光方向を中心に観察角度を走査して種々の方向から観測される輝度を測定し、ある観察角度 α （度）において $\alpha-10$ （度）、 $\alpha-5$ （度）、 α （度）、 $\alpha+5$ （度）、 $\alpha+10$ （度）の5点の平均輝度を観察角度 α での拡散光輝度とすると、測定される最大の拡散光輝度の1/2以上の拡散光輝度が観測される観察角度のうち、最大の拡散光輝度が得られる観察角度との差の絶対値で示して最大のものをいう。

【0033】なお本発明において、特に断らず単に「光線」、「光束」、あるいは「屈折率」という場合、それぞれ550nmの光線、光束あるいは550nmにおける屈折率のことを言うものとする。

【0034】逆方向拡散度 ϕb （度）は、下記（1）式を満足することが好ましい。

【0035】

$$\tan \phi b \leq 2p/d \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 p （mm）は液晶セルを構成する画素の配列ピッチ、 d （mm）は液晶セル内の液晶層とマイクロレンズアレイシートの液晶セル側単位レンズ配列面との距離をあらわす。

【0036】さらにここで、「液晶セル側単位レンズ配列面」とは、マイクロレンズアレイシート内の単位レンズとして機能するレンズ層の、最も液晶セル側の面であり、マイクロレンズアレイシートが第1物質層と第2物質層の凹凸面によって単位レンズが構成されている場合、凹凸面に少なくとも1点で接しかつ交わらない凹凸面の両側にある互いに平行な2つの平面のうち液晶セル側の面となる。なお、液晶セル側の物質として空気を用いる場合には液晶セル側単位レンズ配列面は大気中の仮想平面となる上記（1）式を満足することによって、従来、マイクロレンズアレイシートを装着した液晶表示装置において問題であった、画素の「にじみ」、すなわちある画素が、隣接する画素と重ね合わされて観察されることによって、表示装置としての解像度が低下し画質が劣化する現象を実用上問題のない程度に抑えることができる。

【0037】さらに、逆方向拡散度 ϕb （度）は下記（4）式を満足することが好ましい。

$$\tan \phi b \leq 3p/2d \quad \dots\dots (4)$$

ここで、各記号は式（1）で用いたものと同一である。

【0038】この（4）式を満足することによって、ほぼ完全に「にじみ」を解消することができる。

【0039】また、逆方向拡散度 ϕb （度）は、5度より小さくしても画質維持の効果が飽和するばかりでなく、光線利用効率が低下したり、マイクロレンズアレイシートの各単位レンズに要求される極めて高い均一性が劣る傾向がでてくるので好ましくない。

【0040】一方、正方向拡散度 ϕa （度）は、25度以上であることが好ましい。これによって、液晶表示装置の視野角の問題が、実用上問題ない程度に解消される。さらに好ましくは35度以上であり、これによって、ほぼ完全に「視野角」の問題が解消された液晶表示装置を提供することができる。

【0041】マイクロレンズアレイシートを、光束入射面の違いによって拡散度が異なる特性とするためには、レンズ形状、各物質の屈折率等の設計によって達成することも可能であるが、本発明の液晶表示装置に好ましく用いられるマイクロレンズアレイシートとしては、正方向拡散度と逆方向拡散度の差が10度以上、さらには20度以上といった大きな差を持つものであることが好ましいので、各単位レンズに対応させて遮光部材を組み合わせる方法が好ましく用いられる。

【0042】すなわち、面Aから入射しマイクロレンズアレイシートの各単位レンズで進行方向が変えられた光束の進行経路と、面Bから入射し各単位レンズに到達しようとする光束の進行経路を追跡し、面Aからの光束はできるだけ遮断せず、一方、面Bからの光束は遮断するように遮光部材を追加する方法が好ましく採用される。

【0043】以下、本発明の液晶表示装置に用いられるマイクロレンズアレイシートとして最も好ましい態様の一つである、マイクロレンズアレイシートが第1物質層と該第1物質層より屈折率の小さな第2物質層が平行な2つの平面に挟まれ、該第1物質層と該第2物質層の界面を周期的な凹凸形状とすることによって光学的に凸形状の単位レンズが配列された層を有するマイクロレンズアレイシートであって、第1物質層側の単位レンズ配列面の法線方向から光束を入射させたときのマイクロレンズアレイシートによる拡散度は、マイクロレンズアレイシート面内方向において少なくとも単位レンズ凸部頂部が開口している遮光層によって規制されるものであり、該遮光層はマイクロレンズアレイシートの凹凸面より第1物質層側に設けられているものである場合について詳細に説明する。

【0044】ここで「遮光層」とは、そこを通過しようとする光線を吸収および／または反射させる機能をもつものをいい、この態様において単位レンズおよび遮光層は以下のように設計される。

【0045】まず、求める液晶表示装置の視野角特性から正方向拡散度 ϕa などからレンズ形状が設定され、次に求める画質から逆方向拡散度 ϕb が設定される。一般に ϕa は、単位レンズ凹凸面が、単位レンズ配列面に対して最も傾斜の大きくなる点（以下、この点を「点P」という）での傾斜角で決まるので、 ϕb をこれより小さなものとするためには、この点Pに面Bからの入射光束が到達しないように遮光層を配設する。

【0046】しかし、該遮光層が、面Aからの入射光束を遮断すると効率が悪くなる。そこで、単位レンズを光

学的に凸形状、すなわち単位レンズの凹凸面形状は高屈折率物質である第1物質層側の単位レンズ配列面と凹凸面上のある点での接面とのなす角度が大きくなるほど、凹凸面は第1物質層側の単位レンズ配列面の近くに位置するような形状とすることが好ましく、これによって面Bから入射し点Pの到達しようとする光束を遮光するように遮光層を配設しても、面Aから入射する光束は該遮光層に到達しないようにすることが可能となる。

【0047】ただし、光学的な不連続面での光散乱による迷光の発生を抑えるなどの目的で単位レンズ周期の20%未満の幅であれば光学的に凹形状または平坦状の領域が、光学的に凸形状の領域に連続して形成されている凹凸面であることも好ましい。求める視野角から ϕa が設定されると、面Aから入射し凹凸面を通過しマイクロレンズアレイシートを透過していく光束について、遮光層が遮断してはならない凹凸面での屈折角の最大値（以下、これを「 α （度）」という）が求められる。さらに求める画質から ϕb が設定されると、面Bから入射して凹凸面に達しようとする光束のうち、遮光層が遮断しなければならない凹凸面での屈折角の最小値（以下、これを「 β （度）」という。ただし、 $\beta \leq \alpha$ ）が求められる。

【0048】ここで、「凹凸面での屈折角」とは、単位レンズ配列面の法線方向に平行で第2物質層側から入射した光線が第1物質層内部に進行するとき、第1物質層と第2物質層の屈折率差および光線進行方向と凹凸面の角度に基づく凹凸面での屈折によって進行方向が変化した角度をいう。

【0049】設定された ϕa と ϕb を得るためには、次の条件（1）と条件（2）を同時に満足させる遮光層を配設するのが好ましい。

【0050】条件（1）：マイクロレンズアレイシートを単位レンズ配列面の法線方向に第1物質層側から見たときに、凹凸面での屈折角が β （度）を超える領域が遮光層で覆われていること

条件（2）：単位レンズ配列面の法線方向に平行で第2物質層側から入射する光線のうち単位レンズの凹凸面における屈折が α （度）以下の光線は遮光層を通過しないこと

以下、これらの条件を図を用いて説明する。

【0051】図3は、本発明で用いられるマイクロレンズアレイシートを構成する単位レンズの好ましい態様の例を、その断面図で示したものであり、第1物質層1と第2物質層2が2つの平行な平面である第1物質層側単位レンズ配列面3と第2物質層側単位レンズ配列面4に挟まれ、その界面が凸形状の凹凸面5となっている。この単位レンズを第1物質層側単位レンズ配列面の法線10の方向から見たとき、凹凸面の屈折角が α （度）を超える領域は、第2物質層側から進行してきた光線が凹凸面で屈折して進行するとき、法線10と進行方向のなす

角度、すなわち凹凸面での屈折角 30 が α （度）以上となる凹凸面上の領域20および20'となる。

【0052】条件（1）によって、本発明のマイクロレンズアレイシートは領域20、20'が遮光層によって覆われていなければならない。すなわち図2に斜線で示した領域21および21'それぞれを横切るように遮光帯を設ければよい。

【0053】ここで、凹凸面が光学的に凹形状または平坦状の領域が、光学的に凸形状の領域に連続して形成されている凹凸面の場合には、該単位レンズ境界領域も同様に遮光層で覆われていることが、液晶表示装置としたときの表示の「にじみ」を抑える上で好ましい。

【0054】次に条件（2）を説明する。図4は、図3に示したものと同一単位レンズであるが、この単位レンズに単位レンズ配列面4の法線方向に平行で第2物質層側から入射する光線で、凹凸面5における屈折角 31 が α （度）となるのは、凹凸面上の点51を通過する光線12と点52を通過する光線13である。点51と点52の間の凹凸面を通過した光線は、いずれも屈折角が α 以下となり、これらの光線が通過する領域は領域22である。条件（2）から、これらの光線が遮光層を通過してはならないので領域23に遮光層が含まれないようにすればよい。

【0055】条件（1）および条件（2）を同時に満足するものとしては、図2に示したものが挙げられる。図2は図3および図4に示した単位レンズと同じ凹凸面形状および屈折率をもつ単位レンズを透明プラスチック基板7に配列したものであり、遮光帯6は領域21に相当する部分を横切ることによって覆い、領域22に相当する部分には含まれていない。なお、図1に示したマイクロレンズアレイシートの場合、第2物質層として空気を用いているので、第2物質層側単位レンズ配列面は大気中の仮想平面4になる。

【0056】また、正方向拡散度と逆方向拡散度の差を大きなものとするためには、マイクロレンズアレイシートの厚み方向の遮光層の配設位置は、単位レンズの集光点距離をFとしたとき第1物質層側単位レンズ配列面から $0.5F$ ないし $2.0F$ の距離とすることが好ましい。また、集光点距離Fは単位レンズ幅の 0.5 倍以上 1.3 倍以下とすることが好ましい。

【0057】ここで集光点距離とは、マイクロレンズアレイシートが十分な厚みを持っていると仮定したときの単位レンズ配列面と集光点の距離をいう。

【0058】さらにここで「集光点」とは、マイクロレンズアレイシートの第2物質層側の法線方向から単位レンズに入射した光束が単位レンズによって集光され、最も光束密度が密になる点（1次元レンズアレイの場合には「線」になるが、ここでは慣例に従いこれも「集光点」という）をいう。

【0059】さらに、大きな視野角拡大効果と画質維持

機能を発現させるために集光点距離を単位レンズ幅の1.0倍以下とし、遮光層の開口部の幅を単位レンズ幅の $1/2$ 以下とすることが好ましい。

【0060】また遮光層の端部が、単位レンズ配列面の法線方向に平行で第2物質層側から入射する光線であって単位レンズの縁端部またはその近傍で最も大きく屈折される2つの光線の交点Qより凹凸面側にあることが好ましい。これによって、液晶表示装置としたとき、より深い視角方向に光束を出射させることができる。ここで「交点Pより凹凸面側にある」とは、交点Pを含み単位

レンズ配列面に平行な平面と凹凸面に挟まれる空間にあることをいう。

【0061】なお単位レンズが対称性の場合には、一方の縁端部の最大屈折光線が凹凸面で屈折する角度と他方の縁端部で屈折する角度は同じ値になり、交点Qは単位レンズの中心線上にあるが、単位レンズが非対称の場合は、一方の縁端部の最大屈折光線の屈折する角度と他方の屈折する角度が異なる場合があり、この場合、交点Qは単位レンズの中心線とは一致しない。

【0062】本発明において「遮光層」とは、そこを通過しようとする光線を吸収および／または反射させる機能をもつものをいうが、液晶表示装置としたときの外観の点から可視光を吸収するものであることが好ましい。

【0063】このような遮光層は、金属膜およびその酸化物、顔料や染料を添加した樹脂組成物等の公知の材質によって構成することができるが、これらのうち顔料や染料を添加した樹脂組成物によって構成されることが液晶表示装置としたときの外観の点から可視光を吸収するものであることが好ましい。

【0064】また遮光層の色調としては実質的に無彩色すなわち黒色であることが好ましい。このような色調を得るためにはカーボンブラック、チタンブラック等の顔料、あるいは黒色染料等を樹脂組成物へ添加したものが好ましく用いられる。さらにここで染料を用いる場合には耐光性などの点から日光堅牢度が5以上の黒色染料を使用することが好ましく、さらには分散性、溶解性、汎用性などの点からアゾ系の黒色染料を使用するのが最も好ましい。

【0065】遮光層の形状としては、平たい膜状や特開平7-72809号公報で提案されている立体形状のものなどいずれのものも用いることができる。

【0066】該遮光層の遮光能としては、組み合わされる液晶セルからの光束の効率的活用の点から遮光帯全体の平均で示して視感度補正後の可視光平均透過率で示して0.5%以上であることが好ましく、また外光反射抑制の点から同じく20%以下、さらに好ましくは10%以下であることが好ましい。

【0067】この遮光層は、凹凸面より第1物質層側に設けられることが好ましい。遮光層断面が平膜状でなく三角形や逆さT字形など立体的な異形断面である場合に

は、該遮光層の一部が凹凸面と接していたり、第2物質層側に突出していることも許されるが、少なくとも最も幅の広い部分は第1物質層側にあるのが好ましく、遮光層と凹凸面は接していないことが好ましい。

【0068】マイクロレンズアレイシートを液晶セルに装着した際に観察面表面となる面、例えば図2に示した構成の場合の透明プラスチック基板7の、遮光層6が設けられた面3の反対の面8には、必要に応じて、従来の液晶表示装置の観察面表面になされているような、表面硬度化処理や反射防止処理、防眩（ノングレア）処理などを施すことができる。

【0069】遮光層はマイクロレンズアレイシート内部に埋設されたものであることが、マイクロレンズアレイシートの機械的強度を大きくすることができ、取り扱い性に優れたものとなる点で好ましい。このためには、第1物質層内部に遮光層を埋め込む方法と、別に用意された透明基板上に遮光層／第1物質層／第2物質層の順で各層を形成する方法がある。

【0070】本発明のマイクロレンズアレイシートは、透明なシートまたはフィルムを基板として作成されることもできる。このとき、取り扱い性や液晶表示装置としたときの耐衝撃性の点から可撓性プラスチックフィルムを基板とすることが好ましい。このようなプラスチックフィルムとしては、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリアリレートフィルム、ポリスルホンフィルム、アクリル樹脂フィルム等が好ましく用いられる。

【0071】本発明の液晶表示装置は、背面光源を有する透過型液晶表示装置とするときには、該背面光源として、発光面の法線方向に指向性を持つものとすることが好ましい。これによって蛍光管などの光源体から出射される光束が有効に利用できる。

【0072】すなわち本発明の液晶表示装置は、レンズアレイシートの個々の単位レンズによって、液晶セルの表示品位の悪い方向に透過してきた光束は屈折させて観察に影響がでないようにする、あるいは遮光層によって吸収または反射させると同時に、良好な表示を示す方向に透過してきた光束を、種々の方向から観察できるようにしているの、従来より一般的に用いられている指向性のない背面光源では表示面の法線方向に対し大きな角度で出射された光束は利用していない。そこで、背面光源からの出射光束に指向性をもたせることによって、光源から出射される光束を有効に利用できることになる。

【0073】したがって、背面光源の指向性として30度以下であることが好ましい。一方、指向性を2度以下とすることは、背面光源の構造が複雑になる一方、事実上、上記の効果がなくなり、またマイクロレンズアレイに高度な均一性が要求されるようになるので好ましくない。

【0074】ここで「指向性」とは、背面光源上の、あ

る1点において、最大輝度を示す方向から微小単位レンズ配列方向に傾けていったときに、輝度が最大輝度の半分になるまでの角度を表す。

【0075】このような指向性を持つ背面光源とするためには、蛍光管などの光源から出射された光束をフレネルレンズ、フレネルプリズムなどの手段を用いる方法や、反射鏡として微小反射面を組み合わせたマルチフレクタを用いる手段などがあり、またこれらに限られないが、これらの内、蛍光管などの光源の出射光を有効に利用する点と薄型化、軽量化がしやすい点で微小レンズや微小プリズムをシート状に配列したフレネルシートを、背面光源の液晶セルに近接する発光面に設ける方法が好ましい。

【0076】図1に、本発明の液晶表示装置の構成の一例を説明する液晶表示装置の模式図を示した。液晶セル60の観察面側に、マイクロレンズアレイシート61が設けられ、また液晶セルの背面には背面光源62が設けられている。

【0077】

【実施例】以下、本発明を実施例に従って詳しく説明するが、これに限られるものではない。

【0078】(A) マイクロレンズアレイシートの作成
曲面溝が平行に多数刻印された金型（パターンのピッチはいずれも $43\mu\text{m}$ 、溝の深さ $13.5\mu\text{m}$ 、 $19.5\mu\text{m}$ の2種、刻印部の大きさはいずれも $300\text{mm}\times 500\text{mm}$ の平板状スタンパー）に紫外線硬化樹脂（硬化後の屈折率 1.50 ）を充填し、さらにこの上に平板状透明基板として透明ポリエステルフィルム“ルミラー”（東レ（株）製、厚み $6\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $38\mu\text{m}$ の3種、幅 300mm ）に厚み $2\mu\text{m}$ の易接着化塗剤をコーティングしたフィルムを重ね合わせたのち、その上から金型の稜線部がポリエステルフィルムに接するようにポリエステルフィルム上からゴムローラーで過剰の紫外線硬化樹脂をしごき出し、フィルムを金型に密着させた。

【0079】市販のカーボンブラック添加黒色レジスト（東京応化工業（株）製）を、得られた金型／紫外線効果樹脂層／フィルム積層体のフィルム表面にスピンコートを用いて塗布し、乾燥した後、ストライプ状のパターン（パターンのピッチ $43\mu\text{m}$ ）を持ったフォトマスクを介して高圧水銀灯によって紫外線を露光し、現像液によって未硬化部分を溶解除去した。

【0080】この際、金型とフォトマスクに記されたアライメントマークを重ね合わせることで遮光層の開孔部の中心線が各単位レンズの稜線に一致するようにし、フォトマスクは3種用意し開孔幅 $10\mu\text{m}$ 、 $13\mu\text{m}$ 、 $23\mu\text{m}$ の遮光層を形成し、金型から取り外して種々のマイクロレンズアレイシートを作成した。

【0081】また、一部は遮光層を形成しないマイクロレンズアレイシートも作成した。

【0082】次に、ここで得られたマイクロレンズアレ

イシートの遮光層側（遮光層を形成しなかったものは、フィルム側）を厚さ 0.8mm の亚克力平板（透明プラスチック基板）に貼り合わせた。

【0083】このようにして得られた種々のマイクロレンズアレイシートの特性を表1にまとめて示した。表1において、「遮光層配設位置」の「間隙」とは第1物質層側の単位レンズ配列面と遮光層形成面の距離を示している。また、同じく表1において「条件との対応」とは、形成した遮光層が上述した条件（1）および条件（2）に対して、それぞれ満足する場合に「○」、満足しない場合「×」で示している。

【0084】実施例1に用いたマイクロレンズアレイシートの凹凸面形状および遮光層配設位置は、図2に示した形状で、マイクロレンズアレイシートの法線方向から入射する光線が一つの直線に集光するように6次式で表される断面を持つ非円柱側面の一部分を一方に配列した1次元マイクロレンズアレイである。また、このマイクロレンズアレイシートの単位レンズの集光点距離は $29\mu\text{m}$ である。

20 【0085】(B) 液晶表示装置の作成

市販のパーソナルコンピュータに搭載されたツイステッドネマチック液晶TFTカラーディスプレイ（画面対角 9.5 インチ、画素数縦 480 ドット×横 640 ドット、バックライト付き）を液晶セルとして用い、該液晶セルの観察面側に上記（1）で作成したマイクロレンズアレイシートのレンズ形成面を液晶セル側にして装着して液晶表示装置を得た。このとき、マイクロレンズアレイシートの単位レンズ配列方向は、液晶セルの液晶配向方向である画面上下方向とした。

30 【0086】この液晶セルは、基板として厚さ 1.10mm のガラス板が用いられ、厚さ 0.16mm の偏光素子が貼着されているので、液晶層とマイクロレンズアレイシートの液晶セル側単位レンズ配列面との距離距離 d は 1.26mm となった。また、画素の配列ピッチ p は、 0.30mm である。

【0087】(C) 評価

40 このようにして得た液晶表示装置に「白」、「50%グレイ」、「黒」の3色で構成されたテストパターンを表示させ、視野角および正面から観察したときの画質を以下の基準に従って評価した。評価は暗室内で行った。結果を表1に併せて示す。

【0088】[特性の評価方法]

(A) 視野角

液晶表示装置の観察面の法線方向から画面上下方向に観察方向を走査して表示面の輝度を測定していったとき、「50%グレイ」が表示されている領域の輝度が「白」が表示されている領域の輝度に対して20%～80%の範囲にある観察角度範囲を視野角とした。これは、「中間調」の表示が「中間調」として観察される視角範囲を示している。

【0089】またこのとき、「白」表示領域の輝度が法線方向での輝度に対して5%以下となる場合は、この観察角までを視野角とする。

【0090】(B) コントラスト比

液晶表示装置観察面の正面（法線方向）から観察したときの、コントラスト比（「黒」表示領域の輝度に対する「白」表示領域の輝度）を示した。

【0091】(C) にじみ

各画素が隣り合う画素に対して独立して観察できる場合に「○」と評価し、他の画素と独立して観察できない場合には「×」とした。

*【0092】表からわかるように本発明の液晶表示装置は、同じマイクロレンズ群を用いたマイクロレンズアレイシートであっても視野角が広くなると同時に画質劣化（コントラスト比の低下）が少ないものとする事ができることがわかる。特に、遮光層を適切に配したものは、事実上いずれの方向からでも良好な画像が観察でき、かつコントラスト比も高く、にじみのない広い視野角と良好な画質が得られるものとなっていることがわかる。

【0093】

【表1】

番 号	マイクロレンズアレイシートの特性								液晶表示装置の評価結果			
	位相度		単位レンズ		遮光層配列位置		条件との対応		視野角 (度)	コントラスト比	にじみ	
	逆方向 (度)	正方向 (度)	幅 (μm)	高さ (μm)	間隔 (μm)	開口幅 (μm)	条件(1)	条件(2)				
実施例 1	14	43	43	19.5	27	10	○	○	120	95	○	
実施例 2	14	25	43	19.5	8	10	○	×	75	95	○	
実施例 3	17	38	43	13.5	40	13	○	○	95	70	○	
実施例 4	28	38	43	13.5	40	23	×	○	85	40	×	
比較例 1	38	38	43	13.5	遮光層を形成しない				75	30	×	
比較例 2	マイクロレンズアレイシートを仮着しない									30	130	○

【0094】

【発明の効果】本発明によれば、マイクロレンズアレイシートを観察面に装着するという簡単な操作で、従来の液晶表示装置が持っていた視野角が狭いという欠点を、画質を維持したまま解消することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の液晶表示装置の構成の一例を説明する図である。

【図2】 本発明に好ましく用いられるマイクロレンズアレイシートの断面の一例を示したものである。

【図3】 条件（1）を説明する図である。

【図4】 条件（2）を説明する他の図である。

【符号の説明】

- 1：第1物質層
- 2：第2物質層
- 3：第1物質層側単位レンズ配列面
- 4：第2物質層側単位レンズ配列面
- 5：凹凸面
- 6：遮光層

※7：透明プラスチック基板

8：透明プラスチック基板の表面

10：単位レンズ配列面の法線

11：凹凸面の法線

12：屈折角が β （度）になる光線

13：屈折角が α （度）になる光線

14：屈折角が α （度）になる別の光線

15：屈折角が α （度）未満の光線

21、21'：条件（1）を満足する領域

22：条件（2）を満足する領域

30：凹凸面における屈折角（ β ）

31：凹凸面における屈折角（ α ）

50：凹凸面上の点

51：凹凸面上の点

52：遮光層の端部

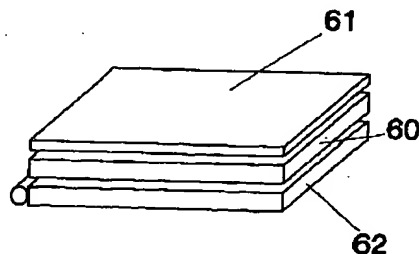
60：液晶セル

61：マイクロレンズアレイシート

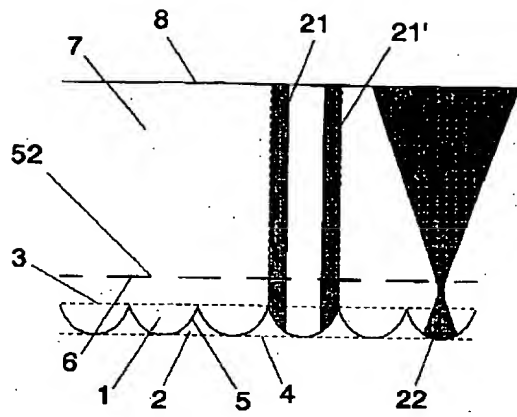
62：背面光源

※

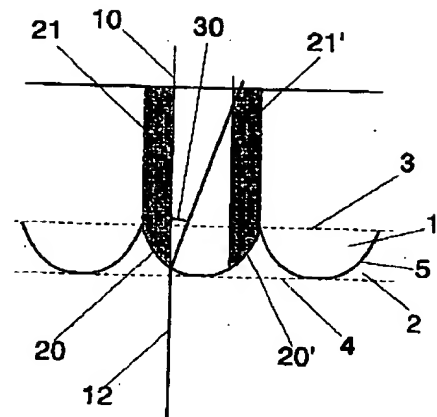
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

